

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. F. Jung

Vergleichende Untersuchungen über die
Rekonstruktion der Kauebene

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
Norbert Beck
aus Reichenbach

Mainz 1968

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Direktor: Professor Dr. F. Jung

Vergleichende Untersuchungen über die
Rekonstruktion der Kauebene

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahn-
heilkunde der Hohen Medizinischen Fakultät der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
Norbert Beck
aus Reichenbach

Mainz 1968

Dekan: Prof. Dr. Dr. Thews
Referent: Priv.-Doz. Dr. H. Marx
Correferent: Prof. Dr. F. Jung



Inhaltsübersicht

	Seite
I <u>Einleitung</u>	1
II <u>Die Bissnahme</u>	2
1) Ihre Bedeutung für die Herstellung von Vollprothesen	2
2) Herstellung von Bisschablonen und ihre Einprobe im Mund	3
3) Die Bestimmung der Bisshöhe	5
a) Metrische Bissnahme	5
b) Ästhetische Bissnahme	6
c) Phonetische Bissnahme	6
d) Mastikatorische Bissnahme	7
e) Bestimmung der Bisshöhe mittels der Ruheschwebelage des Unterkiefers	7
4) Die Bestimmung der Zentralokklusion	8
a) Manuelles Heranführen des Unterkiefers an den Oberkiefer	9
b) Extraorale Registrierung der Zentralokklusion nach GYSI	11
c) Enorale Registrierung der Zentralokklusion nach MC GRANE	12
III <u>Die räumliche Orientierung der Modelle im Artikulator</u>	14
IV <u>Der Atraumatic-Artikulator (New Simplex)</u>	15
a) Beschreibung des Atraumatic-Artikulators	15
b) Das Einsockeln der Modelle	15

	Seite
V <u>Eigene Untersuchungen</u>	19
a) Herstellen der Biss-Schablonen	19
b) Ausrichten der Schablonen am Patienten	19
c) Messungen des Kauebenenverlaufes	21
d) Statistische Auswertung der Ergebnisse	25
e) Diskussion der Untersuchungsergebnisse	33
VI <u>Zusammenfassung</u>	37
VII <u>Schrifttum</u>	39

I Einleitung

Bei der Versorgung zahnloser Patienten mit Vollprothesen stellt die sog. Bissnahme einen sehr wesentlichen Arbeitsgang dar. Durch die Bissnahme soll die durch den Zahnverlust unsicher gewordene Lagebeziehung des Unterkiefers zum Oberkiefer in der Vertikalen (Bisshöhe) und in der Horizontalen (Bisslage) in der für den Aufbau der künstlichen Zähne geeignetsten Position festgelegt werden.

Mit Hilfe von Biss-Schablonen wird dabei ebenfalls die durch den Verlust der Zähne verlorengegangene Kauebene rekonstruiert, indem man die Bisswallebenen der Schablonen parallel zur CAMPER'schen bzw. Bipupillarebene ausrichtet. Bei der Übertragung der Modelle in den Artikulator, wo die Zähne aufgestellt werden, ist auf die richtige räumliche Einorientierung zu achten, da Erfolg und Misserfolg der fertigen Prothesen wesentlich von der exakten Durchführung dieses Arbeitsganges abhängen.

Um nun die zeitraubende Massnahme des Ausrichtens der Bisswälle am Patienten zu erleichtern und abzukürzen, wird in neuerer Zeit empfohlen, die Kauebene nicht am Patienten zu ermitteln und dann in den Artikulator zu übertragen, sondern die Kauebene mittels bestimmter Messpunkte des Unterkiefermodells und eines besonderen Einrichtschlüssels im Artikulator selbst festzulegen.

Aufgabe dieser Arbeit ist es nun, am Atraumatic Artikulator (New Simplex) nachzuprüfen, ob die nach diesem Verfahren festgelegte Kauebene mit der im Munde gefundenen übereinstimmt.

II Die Bissnahme

1.) Ihre Bedeutung für die Herstellung von Vollprothesen

Die Bestimmung der Bisslage und Bisshöhe macht beim zahnlosen Patienten deswegen Schwierigkeiten, da nach dem Verlust aller Zähne, insbesondere nach längerer Zahnlosigkeit, nicht ohne weiteres Aussagen über die frühere Bisshöhe, Bisslage und damit auch über den Verlauf der Kauebene gemacht werden können. Ihre möglichst genaue Rekonstruktion ist aber von entscheidendem Wert für die fertige Prothese, was Kauvermögen, Ästhetik und Phonetik anbetrifft.

Nach DAHAN (4) ist "die Kauebene kranilogisch die Ebene, in der die Kauflächen der Zähne liegen. Prothetisch ist es die Ebene, die sagittal parallel zur Tragus-Subnasalebene und transversal parallel zur Bipupillarebene liegt."

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden die Bezeichnungen CAMPER'sche-Ebene und Subnasal-Tragialebene als "identisch" nebeneinander benutzt, obwohl keineswegs absolute Klarheit über die genaue Definition der CAMPER'schen-Ebene besteht. So zeichnet z.B. CAMPER (zit. nach 30) selbst die Ohr - Nasen-Linie am knöchernen Schädel anders ein als bei den Weichteilprofilzeichnungen. Übereinstimmend mit SCHÖNHERR (30) haben wir Subnasale und Tragion als Bezugspunkte für die CAMPER'sche-Ebene zugrunde gelegt.

Die Mehrzahl der Autoren HÄUPL (9) (10), REICHENBACH (26), SCHLAMPP (28), JUNG (15), KÖRBER (18) u.a. empfiehlt die Ausrichtung der Kauebene nach der Tragus-Subnasal- und der Bipupillarebene. KORKHAUS (zit. nach 4) und SCHWARZ (zit. nach 4) halten dagegen diese Ebenen für ungenau, weil sie abhängig vom Gesichtsschädel sind. Eine Asym-

metrie des Gesichtsschädels, wie sie z.B. durch Trauma, Osteomyelitis oder erschwerte Geburt auftreten kann, bedeutet nach ihrer Auffassung auch eine Schräglage der Subnasal-Tragial-Ebene. Auch JUNG (15) gibt an, daß er beim Schiefschädel von diesen Ebenen abweicht.

Demgegenüber stellte MÜLLER (zit. nach 14) am Baseler Institut 1934 fest, dass die natürliche Kauebene der Subnasal-Tragial-Ebene annähernd parallel sei.

Nach SINGER (32) wird die "CAMPER'sche Ebene bzw. die Bissebene um vieles exakter und leichter mit Hilfe der Retrotuberebene festgelegt, eine vertikal ausgerichtete Ebene, die durch die horizontale Verbindungslinie der beiden Retrotuberpunkte bestimmt ist. Die beiden Retrotuberpunkte liegen distal von der Tuberositas maxillae, welche durch die vorhergehenden Extraktionen im Oberkiefer keiner Lageveränderung unterworfen sind."

SCHÖNHERR (30) kommt bei seinen Untersuchungen über den Verlauf der Kauebene zur CAMPER'schen-Ebene zu dem Ergebnis, dass "Kauebene und CAMPER'sche-Ebene ungefähr dieselbe Neigung haben, jedoch selten parallel zueinander verlaufen."

Trotz aller Einwände ist die Orientierung der Kauebene nach der CAMPER'schen-Ebene und der Bipupillarebene auch heute noch in der Prothetik das gebräuchlichste Verfahren, das bisher durch keine andere Methode verdrängt werden konnte.

2) Herstellung von Biss-Schablonen und ihre Einprobe im Mund

Die zur Durchführung der Bissnahme benötigten Biss-Schablonen werden auf den durch einen Funktionsabdruck gewonnenen Ober- und Unterkiefermodellen hergestellt, indem man zuerst eine Kunststoffplatte in erwärmtem Zustand

auf das Gipsmodell drückt, damit die Schablone eine ausreichende Festigkeit besitzt. Diese kann man noch durch das Einschmelzen von Draht erhöhen.

Mit Schere und Fräse wird die Platte entsprechend der Ausdehnung des Abdruckes konturiert, anschliessend wird der Funktionsrand mit Wachs ausgefüllt, um einen Saugeffekt der Schablone zu erreichen. Ausserdem kann mit einer so geformten Biss-Schablone der Sitz und die Ästhetik der späteren Prothese kontrolliert werden. Schliesslich bringt man auf der Kunststoffplatte Bisswälle aus etwas härterem Wachs an, die im Bereich des ersten Molaren abgeschrägt werden. Sie müssen möglichst genau über dem Kieferkamm liegen. Nun haben die Biss-Schablonen ungefähr die Ausdehnung der späteren Prothesen.

Am Patienten setzt man zweckmässig zuerst die Oberkieferschablone in den Mund, die man im anterioren Bereich parallel zur Bipupillarebene beschneidet bis der Wachswall die Oberlippe 1 - 2 mm überragt. Im Seitenzahnbereich werden die Wälle parallel zur CAMPER'schen Ebene zugeschnitten. Sitzt die Oberkieferschablone korrekt, dann überprüft man die Lage der Unterkieferschablone für sich; erst dann bringt man beide Schablonen gleichzeitig in den Mund des Patienten.

Der Wachswall der Unterkieferschablone wird so lange beschnitten bzw. es wird so lange Wachs aufgetragen, bis beide Wachswälle, bei richtiger Bisshöhe, in allen Bereichen satten Kontakt miteinander haben. Mit Klammern oder durch Erwärmen der Wachsoberfläche werden die beiden Wachswälle verbunden und vorsichtig im Ganzen aus dem Mund genommen, nachdem zuvor noch Mittellinie, Eckzahnlinie und Lachlinie auf der Schablone eingezeichnet worden sind.

3) Die Bestimmung der Bisshöhe

Im folgenden Abschnitt sollen die wichtigsten Methoden zur Ermittlung der Bisshöhe und Bisslage kurz behandelt werden.

Die in der Literatur beschriebenen Verfahren zur Bisshöhenbestimmung kann man in einigen Gruppen zusammenfassen. Die Bisshöhe kann mit metrischen, ästhetischen, phonetischen, mastikatorischen Methoden und mit Hilfe der Ruheschwebelage des Unterkiefers ermittelt werden.

a) Die metrische Bissnahme

Die Befürworter der metrischen Bissnahme gehen von dem Gedanken aus, dass es für alle Menschen einen Durchschnittswert für die Bisshöhe gibt. So gibt MC GRANE (20) an, der Abstand zwischen den Umschlagfalten des Ober- und Unterkiefers beträgt in der Regel 40 mm (Oberkiefer 22 mm, Unterkiefer 18 mm). In anderen Ländern wurden davon abweichende Werte festgestellt (KEEL (17). KEMENY (16) schlägt für die Höhe der Biss-Schablonen Standardmasse vor und zwar für die Oberkieferschablone 20 mm und für die des Unterkiefers 16 mm, zusammen also 36 mm. Er misst ebenfalls den Abstand zwischen oberer und unterer Umschlagfalte dicht neben dem Lippenbändchen. Bei solch einem Vorgehen bleibt die Höhe der Wachswälle dem Laboratorium überlassen, wodurch die Bisshöhenmessung zu sehr schematisiert wird.

Es hat auch nicht an Versuchen gefehlt, die Bisshöhe nach den Gesetzen des "Goldenen Schnitts" zu errechnen. (JUPITZ Zit. nach PARADIES (21). Die Bisshöhe ist aber keine Relation der Gesichtsproportionen, so dass man sie einfach mathematisch erfassen könnte. Dieses Vorgehen berücksichtigt nicht die individuellen Unterschiede jedes Patienten.

b) Die ästhetische Bissnahme

Bei der ästhetischen Bissnahme WILD (36) u.a. wird die Bisshöhe nach physiognomischen Gesichtspunkten festgelegt. Zwangloser Lippenschluss, verstrichene Naso-Labialfalte, volles Lippenrot und ein "harmonisches Gesicht" sind hierbei Kriterien für die richtige Wahl der Bisshöhe. Da es sich hierbei um nur subjektive Schätzungen, nicht aber um exakte Messwerte handelt, ist diese Methode zu unsicher und selbst für den Geübten mit zuviel Fehlerquellen behaftet. Die Ästhetik kann deshalb nur ein Hilfsmittel bei der Suche nach der richtigen Bisshöhe sein HUPFAUF (13).

c) Die phonetische Bissnahme

Aussagen über die Bisshöhe lassen sich auch bei bestimmten Sprachlauten machen. So sollen die Bisswälle bei der Aussprache von Vokalen ungefähr 5-6 mm klaffen. Bei zu hoch gewählter Bisshöhe berühren sich beim Sprechen die Wachswälle; die danach hergestellten Prothesen "klappern". Bei zu niedriger Bisshöhe kommt es häufig beim Sprechen zu Lispellauten, da die Zunge zu sehr eingeengt ist.

Diese phonetische Bissnahme ist gerade in letzter Zeit durch die Ausführungen SILVERMANS (31) sehr bekannt geworden. Er misst die Bisshöhe mit Hilfe des engsten Sprechabstandes, worunter er den Abstand zwischen Schlussbisslinie und engster Sprechlinie z.B. bei der Aussprache von S-Lauten versteht. Dieser Abstand ist das Mass für die Bisshöhe, die er mit tätowierten Punkten im Zahnfleisch festhält.

Auch SWENSON (33) weist darauf hin, dass "direkte Zusammenhänge zwischen interdentalem Zwischenraum, Lage

der Okklusionsebene und Lage der Zunge während des Sprechens bestehen", allerdings ändern sich seiner Meinung nach bei längerer Zahnlosigkeit die Verhältnisse und dieser Test ist nicht mehr möglich.

HUPFAUF (13) hält die Sprechprobe als Kontrolle für die gewählte Bisshöhe für geeignet, jedoch zieht er es vor, sie erst bei der Wachsprobe der Prothesen anzuwenden.

d) Die mastikatorische Bissnahme

Man kann die Bisshöhe schliesslich durch Messung des optimalen Kaudrucks ermitteln. Bei zu niedrig gewählter Bisshöhe muss sich die Kaumuskulatur zu stark kontrahieren, deshalb kann sie nicht ihre volle Kraft entfalten, vielmehr kommt es bald zu Ermüdungserscheinungen. Ist die Bisshöhe zu gross gewählt, dann kann die Muskulatur keine Kraft entwickeln, weil die Hebelverhältnisse zu ungünstig sind, d.h. die Wachswälle kommen zu früh aufeinander. Diese Bestimmung der Bisshöhe mit dem Gnathodynamometer, die BCOS (2) empfohlen hat, wurde inzwischen durch Untersuchungen von BUCHER(3) in Frage gestellt.

e) Bestimmung der Bisshöhe mittels der Ruheschwebelage des Unterkiefers

Größere Verbreitung hat in neuerer Zeit eine Methode der Bisshöhenbestimmung gefunden, die WILD (36) beschrieben hat und die seit mehreren Jahren mit Erfolg in unserer Klinik angewandt wird. Hierbei wird die Ruheschwebelage des Unterkiefers bestimmt, indem man die Entfernung zweier Punkte, am besten des Subnasale und Gnathion, am aufrecht sitzenden Patienten misst. Die Bestimmung der Ruheschwebelage durch Aufzeichnung der Aktionspotentiale mittels der Elektromyographie

konnte sich genauso wenig durchsetzen wie die röntgenologische Untersuchung mit Hilfe der Fernröntgenaufnahme.

Unter der Ruheschwebelage versteht man die Lage, die der Unterkiefer bei völliger Entspannung der Kau - und Gesichtsmuskulatur einnimmt. WILD (36) meint, daß " der Unterkiefer diese Stellung beim Sprechen der Laute *i*l. und *m* einnimmt." Die eigentliche Bisshöhe liegt im Durchschnitt 2 - 3 mm niedriger als die zwischen Subnasale und Gnathion gemessene Distanz. Allerdings kann dieser Abstand zwischen 0 mm (Kopfbiss) und 6 mm (echter Tiefbiss) je nach ursprünglich vorhandener Bissart schwanken.

Mit Hilfe dieses "free-way-space", so wird in der anglo-amerikanischen Literatur die Entfernung zwischen Ruheschwebelage und Schlußbißlage des Unterkiefers genannt, lässt sich ohne große Schwierigkeiten die exakte Bisshöhe ermitteln.

4) Bestimmung der Zentralokklusion

Wesentlich größere Schwierigkeiten als die Festlegung der Bisshöhe macht die Registrierung der Zentralokklusion, worunter GYSI (8) die rückwärtigste Stellung der Kiefer zueinander versteht, bei welcher noch Seitwärtsbewegungen durchgeführt werden können. GERBER (6) und POSSELT (22) vertreten die Auffassung, daß die Schlußbiss-Stellung mesial der rückwärtigsten Haltung des Unterkiefers liegt, weil diese nur bei einer Anspannung der Kau-muskulatur erreicht werden kann.

HÄUPL (9) bezeichnet die Zentralokklusion als das Lagerungsverhältnis, bei dem der Unterkiefer eine

so weit distale Stellung einnimmt, wie sie ohne Zwang erreicht werden kann.

Nach WILD (36) "ergibt sich die zentrale Okklusion durch direkten Schluss des Unterkiefers aus der Ruhelage. In dieser Kontaktstellung liegt die äussere untere Höckerreihe in der grossen, oberen Längsfissur. Die Höcker sind in Interkuspidationsstellung. Die Kondylen liegen am Dorsalabhang des Gelenkhöckers."

Nach UHLIG (34) gibt es dagegen "nicht nur eine, konstant bleibende "richtige" Okklusion -eben die zentrale- vielmehr eine ganze Menge sich stetig ändernder Okklusionen. Deshalb läßt sich beim Zahnlosen auch niemals die absolute, sondern stets nur eine relative unter vielen möglichen finden." Da das Auffinden der Schlussbisslage gerade beim zahnlosen Patienten schwierig ist, gibt es eine Reihe von Hilfsmitteln, um die richtige Bisslage zu ermitteln.

a) Manuelles Heranführen des Unterkiefers an den Oberkiefer

Führt man den Unterkiefer aus der Ruheschwebelage an den Oberkiefer heran, nachdem vorher die Biss-schablonen in der richtigen Bisshöhe zurechtgeschnitzt worden sind und sie der Schleimhaut fest aufliegen, dann muss das ohne jeden Druck geschehen, damit der Patient nicht zu reaktiven Muskelkontraktionen veranlasst wird.

In der Literatur sind mehrere Kontrollmassnahmen angegeben, mit denen man feststellen kann, ob sich der Unterkiefer in der Schlussbisslage befindet.

So verwendet GYSI (zit. nach 9) den Massetergriff, wobei er mit Daumen und Zeigefinger den Unterkiefer bis zum Masseteransatz umfasst, denn nur in der Zentralokklusion schwillt der Muskel beiderseits gleichmäßig an.

Eine ähnliche Überprüfung der Schlussbiss-Stellung erlaubt der Temporalgriff nach GREEN (zit. nach 9) bei dem, wie beim Massetergriff, die Kontraktion des M.Temporalis überprüft werden kann.

SWENSON (33) schlägt vor, " die Mandibula erst so weit wie möglich vorzuschieben und dann zurückfallen zu lassen bei Unterstützung des Zahnarztes durch leichten Fingerdruck auf das Kinn. Man hört und fühlt ein leichtes Knarren, wenn die Gelenkköpfchen ihre korrekte Stellung einnehmen." Zusätzlich kann man durch senkrechte Einschnitte, die rechts und links im Vestibulum oris auf der Ober- und Unterkieferschablone verlaufen, kontrollieren, ob der Patient immer in gleicher Weise die Kiefer schließt.

Verschiedene Autoren (HROMATKA (11), MARXKORS (19) u.a.) äussern jedoch Bedenken gegen jede kräftige manuelle Führung bzw. Nachhilfe, da reflektorische Gegenreaktionen seitens des Patienten oft nicht erkannt werden und zu Fehllagen führen.

Um das blitzschnelle Verschieben des Unterkiefers beim Schlußbiß durch den Patienten zu verhindern (CHRISTENSEN'sches Phänomen), empfiehlt JUNG (15), den Bißwall im Bereich des 2. Praemolaren enden zu lassen. Dabei formt man den Wall dachfirstartig, so daß sich die Wälle nicht flächenhaft, sondern nur linear berühren und somit ein Vorgleiten des Unterkiefers vermieden wird.

Zum Schluss soll hier noch kurz die Schluckbissnahme nach HROMATKA (11) erwähnt werden, der davon ausgeht, dass die Schlussbisslage der Kiefer einem unwillkürlich ablaufenden Reflexgeschehen zugehört und dass deshalb jede bewusste Führung und jeder Druck beim Aufsuchen der Zentralokklusion unterbleiben muss.

Im Reflexablauf des Schluckaktes wird vom Patienten für einen kurzen Augenblick die Schlussbisslage eingenommen. Um diese Phase festzuhalten, schlägt der Autor vor, auf der Walloberfläche einer Schablone dünnes Weichwachs aufzutragen, im Seitenzahnbereich der anderen Schablone gitterartige Metalleisten einzuschmelzen. Mit diesen so vorbereiteten Schablonen lässt man den Patienten zur Entspannung schnell zählen und mitten aus dem Zählen heraus fordert man ihn auf, mehrmals nacheinander zu schlucken. Dabei werden die Kiefer in Zentralokklusion zusammengepreßt, wobei sich die Metalleisten in das weiche Wachs graben. Entsprechend den Markierungen lassen sich die Schablonen ausserhalb des Mundes zusammensetzen und auf den Modellen im Artikulator fixieren.

b) Extraorale Registrierung der Zentralokklusion nach GYSI

Diese relativ einfachen Methoden reichen jedoch nicht aus, um bei Patienten, die längere Zeit zahnlos sind und keine Prothesen tragen, die richtige Zentralokklusion festzustellen. Sie finden dann schlecht die Schlußbisslage, weil oft bereits größere Veränderungen an den Kiefergelenken eingetreten sind. GYSI (8) entwickelte eine Registriermethode, bei der in die Unterkieferschablone die Halterung einer mit Wachs versehenen Metallplatte eingelassen wird. Die Metallplatte

selbst befindet sich ausserhalb des Mundes. In gleicher Weise wird in der Oberkieferschablone ein Schreibstift angebracht, der nun die Bewegung des Unterkiefers ausserhalb des Mundes auf der Schreibtafel aufzeichnet.

Der Patient wird aufgefordert, Seitwärtsbewegungen nach links und rechts auszuführen, die der Schreibstift in Form eines Pfeilwinkels, des sog. Symphysenwinkels, aufzeichnet. Der Scheitel dieses Winkels, der ungefähr 120° beträgt, zeigt die richtige Schlußbißlage an. Es ist dieses nach GYSI die rückwärtigste Lage des Unterkiefers, aus der zwanglos Seitwärtsbewegungen ausgeführt werden können.

Bei diesem Verfahren muss es als Nachteil gewertet werden, dass die Biss-Schablonen auf Kippung belastet werden. Darüberhinaus wird die normale zwanglose Lippenhaltung durch das Gestänge der Schreibvorrichtung gestört.

c) Enorale Registrierung der Zentralokklusion nach
Mc GRANE

Im Gegensatz zu GYSI's (8) Registrierung, die ausserhalb des Mundes, also extraoral stattfindet, empfiehlt Mc GRANE (zit. n. 7) mit seiner Micro-denture-Methode die enorale Registrierung. Diese Registrierung wird in modifizierter Form seit Jahren in unserer Klinik angewandt (HUPFAUF (12)).

Das Registriergerät besteht aus zwei halbkreisförmigen Leichtmetallplatten, von denen die für den Oberkiefer bestimmte Platte eine Bohrung für den Registrierstift aufweist. Die Biss-Schablonen werden zuerst wie gewöhnlich in der richtigen Bisshöhe zurechtgeschnitzt, um die Physiognomie kontrollieren zu können. Danach werden die beiden Registrierplatten so tief in die

jeweilige Schablone eingeschmolzen, dass sie einerseits parallel zueinander verlaufen und andererseits ein genügend grosser Spalt zwischen ihnen vorhanden ist, damit die Seitwärtsbewegungen reibungslos ablaufen können.

Infolge der Abstützung des Registrierstiftes auf der unteren Registrierplatte lässt sich die Bisshöhe durch Drehen des Stiftes leicht korrigieren. Nachdem auf die untere Registrierplatte eine dünne Schicht Wachs aufgetragen worden ist, wird nach Wiedereinbringen der Platten in den Mund der Patient aufgefordert, zwanglose Seitwärtsbewegungen auszuführen. Diese Bewegungen zeichnet der Registrierstift als gotischen Bogen auf die untere Platte. Auf dem Scheitelpunkt des Bogens wird ein durchbohrtes Kunststoffplättchen festgewachst. Beim Zubeissen kommt der Patient sofort mit dem Stift in die Bohrung und damit in die zentrale Okklusion. Diese Stellung wird fixiert, indem man Gips in breiiger Konsistenz zwischen die Platten bringt und hart werden lässt. So kann man die Modelle mit den Schablonen in den Artikulator übertragen. JAHN (14) verwendet bei seiner Registrierung noch einen Gesichtsbogen, um damit zu erreichen, dass die Öffnungsachse des Artikulators und die Interkondylarachse des Kiefers in bezug auf die Zahnreihen eine identische Lage haben.

III Die räumliche Orientierung der Modelle im Artikulator

Schon frühzeitig erkannte man jedoch, dass es nicht nur von Bedeutung ist, im Munde die Lagebeziehung der Kiefer zueinander exakt zu bestimmen, sondern auch die richtige räumliche Orientierung der Modelle im Artikulator zu gewährleisten.

BONWILL (zit. n. 26) fand heraus, dass die Verbindungslinie zwischen der Mitte der Kondylen und der mesialen Kante der unteren mittleren Schneidezähne ein gleichseitiges Dreieck von etwa 10 cm Seitenlänge bildet.

Dieses BONWILL'sche Dreieck findet bei einer ganzen Reihe von Artikulatoren zur räumlichen Einorientierung der Modelle Verwendung.

Allerdings schliesst es Fehler wie Verkanten und Verdrehen der Modelle sowie falsche Lage der Kau - ebene in der Vertikalen nicht aus.

REICHENBACH (26) empfiehlt die Verwendung des Gesichtsbogens für die Bissnahme und das Einbringen der Gipsmodelle in den Artikulator, so wie es JAHN (14) ausgearbeitet hat. Hierdurch soll erreicht werden, dass die Artikulatorachse der Interkondylar - achse des Patienten entspricht. Obwohl dieses Verfahren wissenschaftlich gut fundiert ist, hat es keine grössere Verbreitung in der Praxis gefunden, weil der Zeitaufwand für die Durchführung zu gross ist und die Methode mit zu vielen Fehlern behaftet ist.

IV Der Atraumatic-Artikulator New Simplex

a) Beschreibung des Atraumatic-Artikulators

Bei dem Atraumatic-Artikulator (New Simplex) handelt es sich um einen Mittelwertartikulator mit einer Kondylenbahnneigung von 30° . Ober- und Unterteil des Artikulators sind durch zwei Feststellschrauben und eine Feder miteinander verbunden. Mit wenigen Handgriffen lässt sich das Oberteil abnehmen und wieder einsetzen.

Der Abstand zwischen Oberkiefer- und Unterkiefermodell wird durch den Schneidezahn-Führungsstift gehalten. Der Führungsstift ruht auf dem Schneidezahn-Führungsteller, der zwischen $0 - 30^{\circ}$ eingestellt werden kann. Die eingesockelten Modelle werden durch Haltestifte fixiert. Dadurch sind sie leicht auswechselbar. Weiterhin gehört zum Artikulator ein Einrichtungsschlüssel für das Eingipsen der Unterkiefermodelle, sowie eine Kalotte und eine gerade Okklusionsplatte, die auf einer Stütze in beliebiger Höhe eingestellt werden können.

b) Das Einsockeln der Modelle

Zum räumlich exakten Einsockeln des Unterkiefermodells in den Atraumatic-Artikulator benutzt man den Einrichtungsschlüssel. Dazu zeichnet man sich auf dem Modell zunächst die retromolaren Polster und den Symphysenpunkt ein. (siehe Abb. 1) Dieser liegt im Bereich der labialen Umschlagfalte auf der Medianebene des Unterkiefers. Nach PCUND (23) liegen die vorderen Spitzen der retromolaren Felder in der gleichen Ebene wie die Okklusionsebene der Zähne. Die lingualen Flächen der Unterkieferseitenzähne liegen zwischen Linien, welche die Medialkante des Eckzahns mit der bukkalen und der lingualen Fläche des retromolaren Polsters verbinden. Dann misst man auf der Bisschablone den Abstand zwischen Symphysenpunkt und Lippenschlusslinie und stellt die Entfernung auf

dem Höhenkontrollstift ein, der sich am Einrichtschlüssel befindet. Somit ist die Distanz zwischen Symphysenpunkt und Okklusionsebene gegeben.

Nun wird der Einrichtschlüssel mit den abgeschrägten Kanten des beweglichen Auflageteils auf die Mitte der retromolaren Felder gelegt und die Spitze des Höhenkontrollstiftes berührt den Symphysenpunkt. In dieser Stellung wird das Gipsmodell angewachst und danach in den Atraumatic-Artikulator gesetzt, so dass die Querstrebe des Schlüssels auf dem oberen Rahmen des Artikulators liegt und die vordere Stütze des Einrichtschlüssels auf dem horizontal eingestellten Schneidezahnführungsteller aufkommt. (Siehe Abb. 2) So kann es jetzt eingegipst werden. Ist der Gips hart geworden, wird der Schlüssel entfernt und das Oberkiefermodell mittels der Biss-Schablone im Ober- teil befestigt.

RITZE (27) führt aus, dass "der beigegebene Einrichtschlüssel mit einfachen Handgriffen die genaue Übertragung der natürlichen Relationen auf den Artikulator gestattet." Nach SCHMITZ (25) "erlaubt der Einrichtschlüssel ein sicheres, schnelles Einsockeln des Unterkiefermodells anhand gegebener anatomischer Fixierungspunkte." Wurde bisher die Okklusionsebene bei zahnlosen Patienten mit Hilfe der Bipupillarebene im anterioren und der CAMPER'schen Ebene im posterioren Bereich bei der Bissnahme rekonstruiert, so wird sie beim Atraumatic-Artikulator durch anatomische Fixpunkte des Unterkiefermodells festgelegt. So empfiehlt RITZE (27) ferner, "unter Zuhilfenahme der Kalotte den Wachswall der unteren Prothese zu formen. Es hat sich gezeigt, fährt er fort, dass es bei der Bissnahme genügt, notwendig werdende Veränderungen allein an der Oberkieferbiss-Schablone durchzuführen. Somit ist ein erneutes Einsockeln überflüssig geworden."



Abb. 1: Modell mit eingezeichnetem Symphysenpunkt
und den retromolaren Polstern

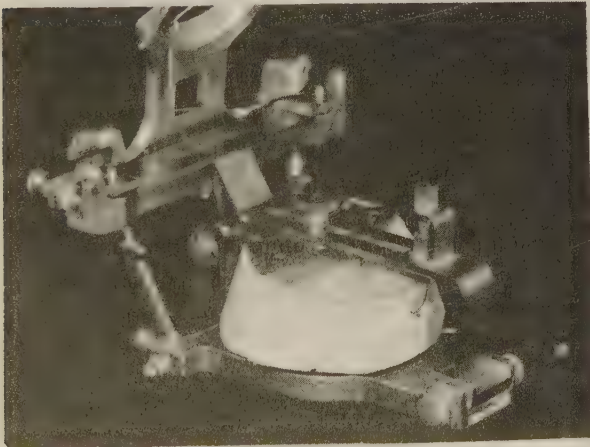


Abb. 2: Modell mit Einrichtschlüssel zum Ein-
gipsen im Artikulator

In ähnlicher Weise äussert sich RARISCH (24), wenn er schreibt, dass "die Wachswalloklusionsfläche der Bissplatte so mit der Kalotte im Labor vorbereitet werden kann, dass sie bei der Einprobe beim Patienten in richtiger Beziehung zu den Gesichtsebenen steht."

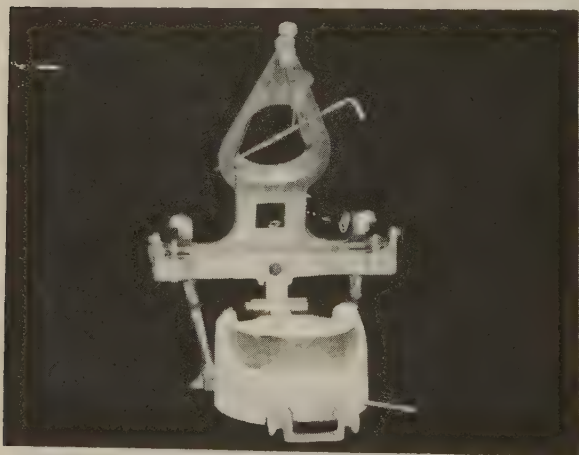


Abb.: 3 Die im Atraumatic-Artikulator hergestellte
18 mm hohe Unterkiefer-BiBschablone

V Eigene Untersuchungen

a) Herstellen der Biss-Schablonen

Ziel unserer Untersuchungen war es nun festzustellen, ob die im Atraumatic-Artikulator festgelegte Okklusionsebene einen anderen Verlauf zeigt als die im Munde des Patienten nach der Bipupillar- und CAMPER'schen Ebene ermittelte Kauebene.

Dazu wurde zuerst je ein anatomischer Abdruck vom zahnlosen Oberkiefer und Unterkiefer genommen. Hierbei kam es darauf an, die retromolaren Polster und den Symphysenpunkt zu erfassen. Auf den entstandenen Modellen wurde je eine Biss-Schablone für den Ober- und Unterkiefer angefertigt. Das Unterkiefermodell wurde ausserdem, wie oben beschrieben, im Atraumatic-Artikulator eingesockelt, wobei der Höhenkontrollstift des Einrichtschlüssels auf 18 mm eingestellt war. Mittels einer geraden Okklusionsplatte fertigten wir darauf eine Biss-Schablone in einer Höhe von 18 mm an. Die gerade Okklusionsplatte wurde auf der Mittelstütze mit dem höhenverstellbaren Hülsenscharnier fixiert. Die Höhe der Schablone wurde zwischen Symphysenpunkt und vorderem Rand der Platte gemessen. Die obere Biss-Schablone wurde wie üblich erstellt. (Siehe Abb. 3)

b) Ausrichten der Schablonen am Patienten

Die konventionellen Biss-Schablonen wurden am Patienten wie bei jeder normalen Bissnahme eingepasst. Zunächst wurde die Oberkieferschablone im anterioren Bereich nach der Bipupillarebene und im seitlichen Bereich möglichst parallel nach der CAMPER'schen Ebene ausgerichtet. Mit einem Holzspatel lässt sich der Verlauf der Wachswälle zu den genannten Ebenen kontrollieren. (Siehe Abb. 4 und 5)

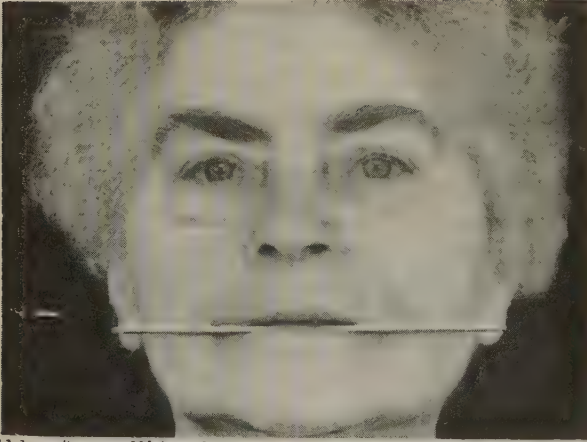


Abb. 4 : Mit einem Holzspatel wird der Verlauf der Kauebene zur Bipupillarebene kontrolliert



Abb. 5 : Kauebene verläuft in der Sagittalen annähernd parallel zur CAMPER'schen Ebene

Nach dem Ausrichten der Oberkieferschablone wurde die Unterkieferschablone der oberen angepasst, bis sie bei richtiger Bisshöhe überall gleichmässigen Kontakt hatten. Die Bisshöhe bestimmten wir mittels der physiologischen Ruhelage des Unterkiefers.

Nun wurde die im Atraumatic-Artikulator hergestellte Unterkiefer-Biss-Schablone im Munde auf ihren Sitz geprüft und, im Gegensatz zum Vorgehen bei den konventionellen Schablonen, die obere der unteren angepasst, bis sie dieser überall satt auflag. Die Bisshöhe wurde auch hierbei 1-2 mm unterhalb der Ruheschwebelage des Unterkiefers gewählt.

c) Messungen des Kauebenverlaufes

Um den Verlauf der Okklusionsebene messen zu können, gingen wir von der Überlegung aus, dass im Idealfall die Kauebene parallel zur CAMPER'schen Ebene und zur Bipupillarebene verlaufen soll. Eine auf der Kauebene errichtete Senkrechte müsste danach mit der Tragus-Subnasalebene bzw. Bipupillarebene einen Winkel von 90° bilden. Verläuft die Kauebene nicht parallel zu den genannten Ebenen, dann ergeben sich Abweichungen von dem rechten Winkel.

Zur Durchführung der Winkelmessung haben wir ein Messgerät konstruiert, das sich an ähnliche Geräte von HEMPEL (zit.n. 1), EYRICH-FRANK (5) und WIERZYNSKI-KLAPTOCZ (35) anlehnt. Diese Apparate besitzen jedoch keine Messvorrichtung, sondern sind nur zur Kontrolle des Kauebenenverlaufes gedacht.

Das von uns hergestellte Messgerät besteht aus

einem enorale und einem extraoralen Teil. Der enorale Teil hat Hufeisenform, so dass man ihn auf dem Wachswall der Oberkieferschablone festwachsen kann. Extraoral teilt sich das Gerät in zwei Schenkel, die auf beiden Seiten des Gesichtes nach dorsal verlaufen. Diese beiden Schenkel liegen in derselben Ebene wie der enorale Teil, so dass man an ihrer Lage den Verlauf der Kauebene von aussen erkennen kann.

Frontal, in der Mitte des Gerätes und im Seitenbereich auf einem Schenkel ist je eine Halterung zur Fixation des Winkelmessers angebracht. Der Winkelmesser selbst ist mit einer Schraube auf einer Plexiglasschiene befestigt, die in der Halterung eine sehr genaue Führung hat. Es soll dadurch erreicht werden, dass der Winkelmesser stets senkrecht zum Messgerät und damit senkrecht zur Okklusions-ebene steht. (Siehe Abb. 6)

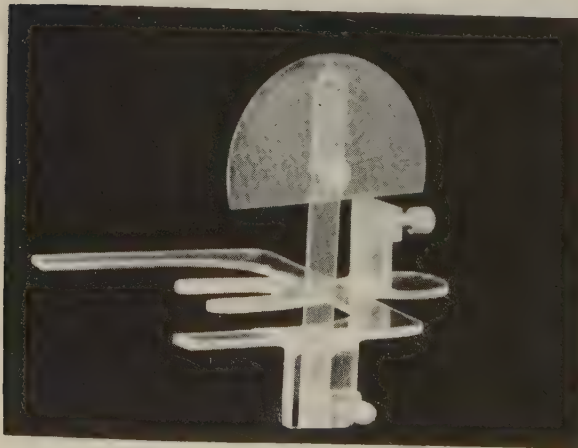


Abb. 6: Messgerät mit Halterung für Winkelmesser frontal und seitlich, von der Seite her gesehen.

Nach dem Ausrichten der Schablonen wird der enorale Teil des Messgerätes auf dem Wachswall der Oberkiefer-schablone festgewachst. Damit die Schablone fest im Munde haftet, wird sie mit Haftpulver beschickt und mit dem Gerät vorsichtig in den Mund eingebracht. Der aufrecht sitzende Patient wird aufgefordert, durch leichten Fingerdruck die Schablone an ihrem Platz zu halten.

Im Frontzahnbereich korrigiert man nun die Stellung des Winkelmessers so lange, bis die 0° bzw. 180° Linie des Winkelmessers die unteren Ränder der beiden Pupillen verbindet. Mit Hilfe eines Zeigers, der am Winkelmesser angebracht ist, kann man leicht den Winkel ablesen, in dem Kauebene und Bipupillarebene zueinander liegen. (Siehe Abb. 7)

Im Seitenzahnbereich verbindet man Tragon und Subnasale mit dem Winkelmesser. So lässt sich feststellen, ob die Kauebene parallel zur Ohr-Nasenebene verläuft oder ob sie davon abweicht. Je nach Lage der Kauebene kann der gemessene Winkel $> 90^{\circ}$ oder $< 90^{\circ}$ sein. (Siehe Abb. 8)

Die Messungen wurden an 40 zahnlosen Patienten durchgeführt. Dabei handelte es sich sowohl um Patienten, die bereits im Ober- und Unterkiefer Vollprothesen trugen als auch um solche, die noch nicht prothetisch versorgt worden waren.

In der ersten Sitzung wurden am Patienten die anatomischen Abdrücke von Ober- und Unterkiefer genommen. Das Zurechtschnitzen der Biss-Schablonen und das Messen der Winkel wurde dann in der zweiten Sitzung durchgeführt.

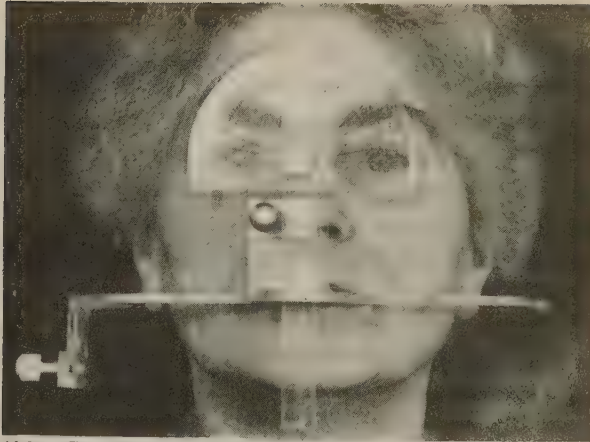


Abb. 7 : Messung des Kauebgenverlaufes zur Bipupillarebene, 0° -Linie des Winkelmessers verbindet den unteren Rand der Pupillen.

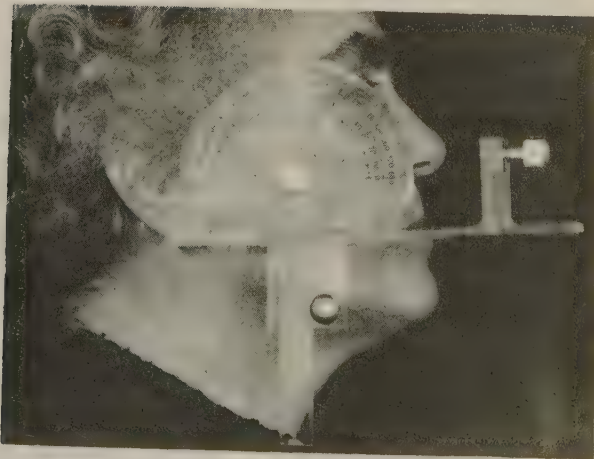


Abb. 8 : Messung des Kauebenenverlaufes zur CAMPER'schen Ebene, 0° - Linie des Winkelmessers verbindet Tragion und Subnasale.

d) Statistische Auswertungen der Ergebnisse

Die nach zwei verschiedenen Verfahren ermittelte Kauebene wurde bei 40 zahnlosen Patienten in ihrem Verlauf zu zwei definierten Gesichtsebenen gemessen. Es sollte festgestellt werden, ob sich zwischen den beiden Methoden statistisch signifikante Messunterschiede ergeben und wie gross diese sind. Da die Bezugsebenen parallel zur Kauebene verlaufen, ergibt sich normalerweise ein Winkel von 90° zwischen ihnen. Es wurden also Abweichungen von diesem rechten Winkel gemessen.

Als Signifikanz-Test für die ermittelten Winkelwerte wurde der Vorzeichen-Rang-Test nach WILCOXCN durchgeführt. PFANZAGL (37).

Bei diesem Test werden zunächst die Differenzen zwischen den beiden gemessenen Winkeln errechnet. Messungen, bei denen sich kein Unterschied ergibt, bleiben unberücksichtigt. (Siehe Tab. 1)

Entsprechend der absoluten Grösse der Differenzwerte werden diesen dann Rangnummern zugeteilt, die bei 1 beginnen. Bei mehreren gleichgrossen Werten werden ihre Rangnummern aus dem Mittelwert ihrer Anordnungs- zahl berechnet.

Unter der Annahme, dass zwischen den beiden Messungen kein Unterschied besteht (Null-Hypothese), wird die Summe der Differenzen in etwa Null sein. Es werden ungefähr gleichviele positive und negative Rang - zahlen auftreten. Man bildet die Summe S der Rang- zahlen mit dem selteneren Vorzeichen. Nimmt man die Null-Hypothese an, dann ist die Grösse

Tabelle 1

Vorzeichen-Rang-Test nach WILCOXON der Messungen zur Bipupillarebene

Lfd. Nr.	X_1	X_2	$d = X_2 - X_1$	Rangnummern der abs. Differenzen (d.h. ohne Berücksichtigung des Vorzeichens)	Rangnummern mit sel- tenerem Vorzeichen
Fall 1	90,0°	87,5°	- 2,5°	24,5	24,5
2	89,5°	91,5°	+ 2,0°	17,5	
3	89,0°	86,0°	- 3,0°	30,0	30,0
4	89,0°	90,5°	+ 1,5°	9,5	
5	90,0°	90,0°	± 0,0°		
6	90,5°	87,0°	- 3,5°	34,5	34,5
7	89,5°	92,0°	+ 2,5°	24,5	
8	89,5°	91,0°	+ 1,5°	9,5	
9	91,0°	91,0°	± 0,0°		
10	90,5°	93,5°	+ 3,0°	30,0	
11	91,5°	93,0°	+ 1,5°	9,5	
12	90,5°	87,5°	- 3,0°	30,0	30,0
13	89,5°	89,0°	- 0,5°	2,5	2,5
14	89,0°	92,0°	+ 3,0°	30,0	
15	90,5°	90,5°	± 0,0°		
16	91,5°	94,5°	+ 3,0°	30,0	
17	91,5°	89,5°	- 2,0°	17,5	17,5
18	90,5°	91,0°	+ 0,5°	2,5	
19	91,0°	93,0°	+ 2,0°	17,5	
20	90,5°	92,0°	+ 1,5°	9,5	
21	91,0°	94,0°	+ 3,0°	30,0	
22	90,0°	86,5°	- 3,5°	34,5	34,5
23	90,0°	89,0°	- 0,5°	2,5	2,5
24	90,0°	90,0°	± 0,0°		
25	92,0°	91,0°	- 1,0°	5,5	5,5
26	90,5°	88,0°	- 2,5°	24,5	24,5
27	90,0°	87,5°	- 2,5°	24,5	24,5
28	90,5°	88,5°	- 2,0°	17,5	17,5
29	90,0°	92,0°	+ 2,0°	17,5	
30	89,5°	88,0°	- 1,5°	9,5	9,5
31	90,0°	91,5°	+ 1,5°	9,5	
32	91,5°	93,5°	+ 2,0°	17,5	
33	90,5°	90,0°	- 0,5°	2,5	2,5
34	88,5°	84,0°	- 4,5°	36,0	36,0
35	91,5°	94,5°	+ 3,0°	30,0	
36	89,5°	87,5°	- 2,0°	17,5	17,5
37	90,5°	92,5°	+ 2,0°	17,5	
38	90,5°	91,5°	+ 1,0°	5,5	
39	90,5°	92,5°	+ 2,0°	17,5	
40	91,0°	93,0°	+ 2,0°	17,5	

X_1 = Winkelwerte des herkömmlich zugerichteten Bißwalles

X_2 = Winkelwerte des im Atraumatic-Artikulators mit Hilfe des Einrichtschlüssels zugerichteten Bißwalles.

d = Differenz

Tabelle 2

Vorzeichen-Rang-Test nach WILCOXON der Messungen zur CAMPER'schen Ebene
(bei verbundenen Stichproben)

fd. ir.	X_1	X_2	$d=X_2-X_1$	Rangnummern der abs. Diffe- renzen (d.h. ohne Berücksichtig. des Vorzeichens)	Rangnummern mit seltene- rem Vorzeichen
fall 1	90,0°	90,5°	+ 0,5°	1,5	
2	92,0°	97,0°	+ 5,0°	26,5	
3	93,0°	75,0°	- 28,0°	36,0	36,0
4	92,0°	92,0°	+ 0		
5	89,5°	91,5°	+ 2,0°	9,0	
6	93,0°	100,5°	+ 7,5°	31,5	
7	87,0°	83,5°	- 3,5°	18,0	18,0
8	92,0°	102,5°	+ 10,5°	34,0	
9	89,5°	87,5°	- 2,0°	9,0	9,0
10	93,0°	97,5°	+ 4,5°	25,0	
11	89,5°	92,5°	+ 3,0°	14,0	
12	92,0°	88,0°	- 4,0°	22,5	22,5
13	89,5°	88,0°	- 1,5°	5,0	5,0
14	89,5°	88,0°	- 1,5°	5,0	5,0
15	88,0°	91,5°	+ 3,5°	18,0	
16	90,0°	87,5°	- 2,5°	11,5	11,5
17	91,5°	91,5°	+ 0		
18	89,0°	92,5°	+ 3,5°	18,0	
19	89,0°	89,0°	+ 0		
20	92,0°	94,5°	+ 2,5°	11,5	
21	88,5°	98,0°	+ 9,5°	33,0	
22	91,5°	93,5°	+ 2,0°	9,0	
23	88,5°	89,0°	+ 0,5°	1,5	
24	88,5°	99,5°	+ 11,0°	35,0	
25	87,5°	84,0°	- 3,5°	18,0	18,0
26	91,5°	95,0°	+ 3,5°	18,0	
27	93,0°	98,0°	+ 5,0°	26,5	
28	89,5°	89,5°	+ 0		
29	91,0°	98,0°	+ 7,0°	30,0	
30	88,5°	87,0°	- 1,5°	5,0	5,0
31	90,5°	92,0°	+ 1,5°	5,0	
32	89,0°	95,0°	+ 6,0°	28,5	
33	90,0°	94,0°	+ 4,0°	22,5	
34	89,0°	86,0°	- 3,0°	14,0	14,0
35	91,5°	99,0°	+ 7,5°	31,5	
36	90,5°	87,5°	- 3,0°	14,0	14,0
37	90,0°	96,0°	+ 6,0°	28,5	
38	91,0°	92,5°	+ 1,5°	5,0	
39	89,0°	84,0°	- 4,0°	22,5	22,5
40	89,5°	93,5°	+ 4,0°	22,5	

X_1 = Winkelwerte des herkömmlich zugerichteten Bißwalles

X_2 = Winkelwerte des im Atraumatic-Artikulators mit Hilfe
des Einrichtschlüssels zugerichteten Bißwalles.

d = Differenz

Berechnung zu Tab. 1 (S. 26) Vorzeichen-Rang-Test nach WILCOXON

Rangsumme d. Rangnummern

$$\begin{array}{llll}
 (1) & \text{mit selten. Vorzeichen} & & 313,5 \\
 (2) & \frac{n(n+1)}{4} & \frac{36(36+1)}{4} & = 333 \\
 (3) & (1)-(2) & 313 - 333 & = 19,5 \\
 (4) & \frac{n(n+1)}{24} \frac{(2n+1)}{24} & = \frac{36(36+1)}{24} \frac{72+1}{24} & = 4051,5 \\
 (5) & \sqrt{(4)} & 63,6513 & 63,6513 \\
 (6) & U = \frac{(3)}{(5)} - \frac{19,5}{63,6513} & = - & 0,306 \\
 & & & =====
 \end{array}$$

Berechnung zu Tab. 2 (S. 27)

Rangsumme der Rangnummern

$$\begin{array}{llll}
 (1) & \text{mit selten. Vorzeichen} & & 180,5 \\
 (2) & \frac{n(n+1)}{4} & \frac{36(36+1)}{4} & = 333 \\
 (3) & (1) - (2) & 180,5 - 333 & = - 152,5 \\
 (4) & \frac{n(n+1)}{24} \frac{(2n+1)}{24} & = \frac{36(36+1)}{24} \frac{72+1}{24} & = 4051,5 \\
 (5) & \sqrt{(4)} & 63,6513 & 63,6513 \\
 (6) & U = \frac{(3)}{(5)} - \frac{152,5}{63,6513} & = - & 2,395 \\
 & & & =====
 \end{array}$$

$$U = \frac{S - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

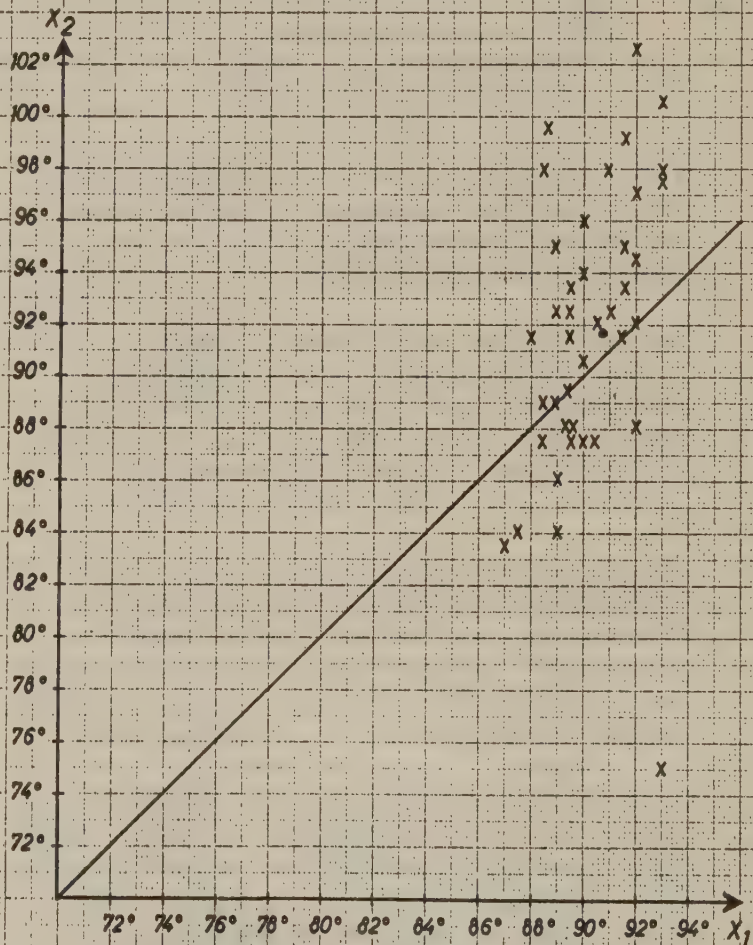
normal verteilt. Man kann also aus einer Tabelle der Normalverteilung ablesen, ob man bei einer bestimmten Irrtumswahrscheinlichkeit die Null-Hypothese verwerfen kann.

Bei den Messungen der Winkelabweichungen zur Bipupillarebene errechnet sich ein U-Wert von - 0,306. Dieser Wert liegt weit im Zufallsbereich. Man kann also aufgrund des vorliegenden Materials nicht behaupten, dass sich die beiden Messungen der Kauebene zur Bipupillarebene unterscheiden.

Dagegen ergibt die Berechnung der Messungen zur CAMPER'schen Ebene einen Wert von - 2,395. Der Grenzwert für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 2% ist 2,326. Man kann also mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 2% behaupten, dass sich die beiden Messungen systematisch unterscheiden.

Um den Unterschied zwischen der im Atraumatic-Artikulator ermittelten Kauebene und der auf herkömmliche Art und Weise nach der Tragus-Subnasal-Ebene ausgerichteten Kauebene genauer zu untersuchen, haben wir den Mittelwertsunterschied der Differenzen berechnet. Die Systematische Abweichung von $\bar{X}_2$ zu $\bar{X}_1$ beträgt 1,3 °.

In der Abbildung 9 ist die Beziehung zwischen den beiden Messungen der Kauebene zur CAMPER'schen Ebene in einem Korrelationsdiagramm wiedergegeben.



• = MITTELWERT

X_1 = KONVENTIONELLE MESSUNG

Abb. 9: Korrelationsdiagramm der Beziehungen zwischen den Messungen der unterschiedlich rekonstruierten Kaebenen zur CAMPER'schen Ebene.

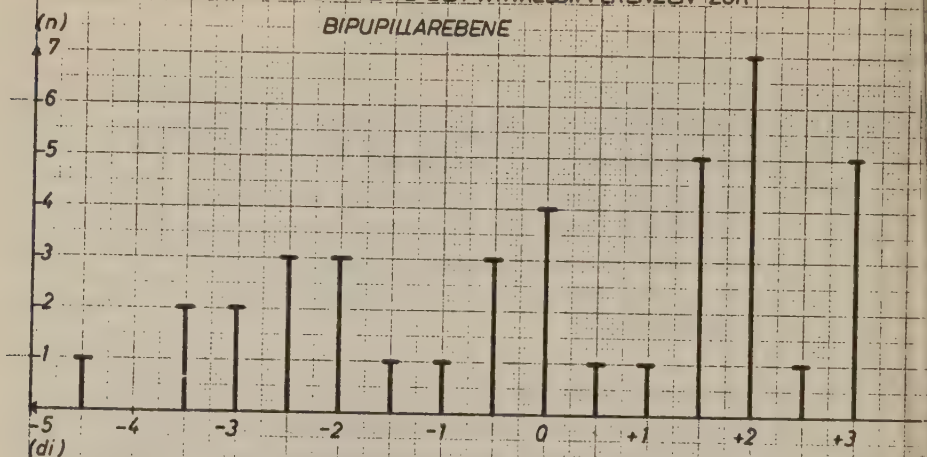
X_1 = Messung der konventionell hergestellten Bißschablone
 X_2 = Messung der im Atraumatic-Artikulator aufgebauten Bißschablone

Wenn die beiden Messungen einander entsprechen würden, müßten alle Punkte auf der eingezeichneten Diagonale liegen. Im allgemeinen liegen die Werte bei der Atraumatic-Messung höher als bei der Messung des Kauebenenverlaufes mit den herkömmlich ausgerichteten Bißschablonen.

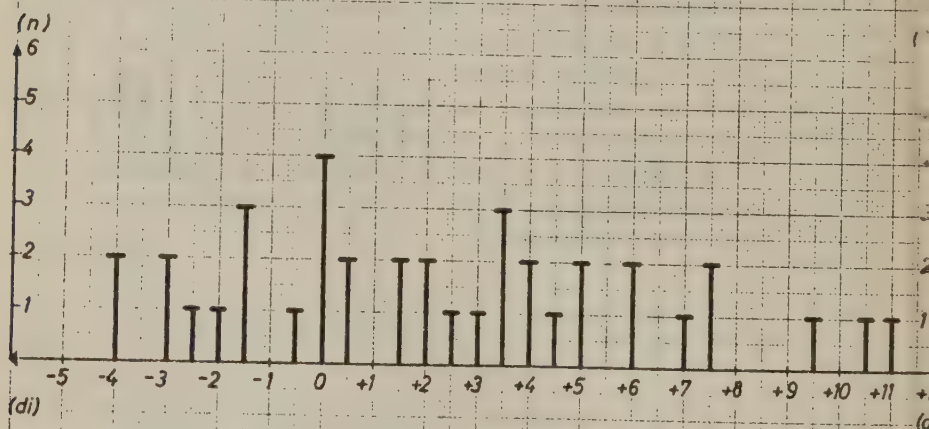
Aufschluß über die Streuung und Verteilung der Winkeldifferenzen zur Bipupillarebene und zur CAMPER'schen Ebene geben die Abbildungen 9 und 10. Die Winkeldifferenzen, die sich bei den Messungen zur CAMPER'schen Ebene ergeben, liegen viel weiter gestreut als die zur Bipupillarebene gemessenen Werte.

Als vertretbare Abweichung der beiden Kauebenenmessungen zur CAMPER'schen Ebene sehen wir Differenzen bis zu 5° an. Unterschiede über 5° wirken sich nach unseren Erfahrungen ungünstig auf die spätere Konstruktion der Prothesen aus. In 9 von 40 Fällen, das heißt bei 20 % der Winkelmessungen ergeben sich Differenzen, die mehr als 5° betragen. Bei diesen 20 % der Fälle erscheint uns das Vorgehen mit dem Atraumatic-Artikulator unsicher und ungenau.

I VERTEILUNG DER WERTE DER WINKELDIFFERENZEN ZUR BIPUPILLAREBENE



II VERTEILUNG DER WERTE DER WINKELDIFFERENZEN ZUR CAMPER'SCHEN EBENE



n = FALZAH
di = DIFFERENZ

f) Diskussion der Untersuchungsergebnisse

Die bei 40 Patienten durchgeführten Messungen des Kauebenenverlaufes lassen erkennen, dass die mit Hilfe des nach anatomischen Fixpunkten ausgerichteten Einrichtschlüssels im Artikulator festgelegte Kauebene nicht in allen Fällen mit der im Munde nach der Bipupillar- und CAMPER'schen Ebene ausgerichteten Kauebene übereinstimmt. Während die entsprechenden Vergleichswerte bei den Messungen zur Bipupillarebene keine signifikanten Unterschiede zeigen, ergeben sich bei den Winkelmessungen zwischen Kauebene und CAMPER'scher Ebene im seitlichen Bereich teilweise grössere Differenzen der Messwerte. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 2 % unterscheiden sich die Werte systematisch. (Siehe statistische Auswertung S. 26)

Bei den Bipupillarmesswerten betrug der Maximalwert der Differenzen $4,5^{\circ}$. Dagegen wurden im seitlichen Bereich Werte mit einem Unterschied bis zu 28° gemessen, wobei die Differenzwerte hier sehr gestreut lagen. (Siehe Seite 32) Größere Abweichungen des Kauebenenverlaufes von den schädelbezogenen Ebenen sind im Mund daran zu erkennen, daß die Kauebene sowohl in der Sagittalen als auch in der Transversalen deutlich sichtbar schräg im Munde verläuft. Die nach solchen Bisschablonen aufgestellten Zahnreihen "hängen" später im Mund, was jedoch aus statischen, kaufunktionellen und vor allem physiognomischen Gründen verhindert werden muss, wenn die Prothese voll funktionstüchtig sein soll. Die Einorientierung der Modelle in den Atraumatic-Artikulator mittels anatomischer Fixpunkte sowie die Festimmung des Kauebenenverlaufes kann aber nur

dann eine Erleichterung bei der Vollprothesenherstellung sein, wenn dieses Vorgehen zu einwandfreien Ergebnissen führt.

Hinzuweisen wäre auch noch auf einige Probleme, die sich beim Einsockeln der Modelle ergaben.

Eine Schwierigkeit bestand darin, die für die Einordnung des Unterkiefermodells notwendigen anatomischen Fixpunkte eindeutig festzulegen. Obwohl die retromolaren Felder in viel geringerer Masse der Resorption unterworfen sind als der übrige Alveolarfortsatz, liessen sich in einigen Fällen die Trigona retromolaria und deren Mitten sowie die Symphysenpunkte nicht eindeutig bestimmen. Ihre Lage konnte dann nur geschätzt werden, was zwangsläufig eine fehlerhafte Rekonstruktion der Kauebene zur Folge haben musste.

Ausserdem gibt der Einrichtschlüssel keine Gewähr dafür, dass das Unterkiefermodell in der Sagittalen bilateral symmetrisch im Artikulator eingeordnet wird. Manchmal gelang es erst nach langem Probieren, den Einrichtschlüssel so auf dem Unterkiefermodell festzuwachsen, dass die Spitze des Höhenkontrollstiftes den Symphysenpunkt berührte, die abgeschragten Kanten des beweglichen Auflageteils auf den retromolaren Feldern ruhten und gleichzeitig das Modell symmetrisch im Artikulator einorientiert war.

Als ungünstig erwies sich auch das Vorgehen bei der Bissnahme, wie es in der Arbeitsanleitung für den Atraumatic-Artikulator beschrieben wird. Es wird empfohlen, die im Labor hergestellte Unterkiefer-Bisschablone in einer Höhe von z.B. 18 mm im Munde

unverändert zu lassen und nur die Oberkiefer-Bisschablone nach der unteren auszurichten. Wie nun unsere Untersuchungen zeigten, muss bei einem solchen Vorgehen in einigen Fällen die Oberkiefer-schablone so stark beschnitten werden, dass sie dem Techniker nicht mehr als Anhaltspunkt für die Aufstellung der Frontzähne dienen kann. Wir halten es daher für sinnvoller, zuerst die Oberkiefer - schablone zu beschneiden und dann die Unterkiefer-schablone daran anzupassen.

Zum Schluss möchten wir noch auf Fehlerquellen hinweisen, die beim Ausrichten des Winkelmessers nach den genannten Bezugsebenen und beim Ablesen der Winkel auftraten. Es erscheint einleuchtend, dass es nicht möglich war, bei 40 Patienten völlig übereinstimmend z.B. Tragial- und Subnasalpunkt auf der Haut zu markieren. Ausserdem ergaben sich beim Ablesen der Winkel Ungenauigkeiten, die bei der Bewertung der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen. Es ist anzunehmen, dass diese Messfehler nach einer gewissen Einarbeitungszeit kleiner als zu Beginn der Untersuchungen waren.

Testmessungen ergaben, daß die Meßfehlergröße in der Transversalen maximal $0,5^{\circ}$ und in der Sagittalen maximal $2,5^{\circ}$ betrug. (Siehe Tab.3) Während die Vergleichsmessungen zur Bipupillarebene bei keiner der fünf Messungen mehr als $0,5^{\circ}$ voneinander abwichen, schwankten die zur CAMFER'schen Ebene gemessenen Werte zwischen 0° und $2,5^{\circ}$.

Tabelle 3

Vergleichsmessungen des Kauebenenverlaufes
zur Bipupillar- und zur CAMPER'schen Ebene.

1. Messung	Kauebenenverlauf zur Bipupillarebene:	90,5°
"	" CAMPER'schen Eb.:	92,5°
2. Messung	Kauebenenverlauf zur Bipupillarebene:	90,0°
"	" CAMPER'schen Eb.:	92,0°
3. Messung	Kauebenenverlauf zur Bipupillarebene:	90,0°
"	" CAMPER'schen Eb.:	91,0°
4. Messung	Kauebenenverlauf zur Bipupillarebene:	90,0°
"	" CAMPER'schen Eb.:	92,5°
5. Messung	Kauebenenverlauf zur Bipupillarebene:	90,5°
"	" CAMPER'schen Eb.:	95,0°

Auf Grund der ermittelten Winkelwerte und unter Berücksichtigung der Meßfehlergröße kann angenommen werden, daß das Vorgehen nach dem Atraumatic-Artikulator in ca. 80 % der Fälle Übereinstimmung mit dem konventionellen Vorgehen zeigt. In ca. 20 % der Fälle muß aber mit einer größeren Abweichung gerechnet werden, die den Erfolg bei der Prothesenherstellung in Frage stellt.

Daraus ergibt sich abschließend, dass auf die Bestimmung von Bißhöhe und Bißlage und die Ausrichtung der Kauebene im Munde des Patienten nicht verzichtet werden kann, wenn am Ende zahnärztlicher Bemühungen physiognomisch und kau-funktionellhochwertige Prothesen stehen sollen.

VI Zusammenfassung

Nach einem kurzen Hinweis auf die Bedeutung der Bissnahme bei der Herstellung von Vollprothesen wird ein Überblick über die wichtigsten in der Literatur beschriebenen Methoden der Bissnahme-durchführung gegeben.

Die Untersuchungen sollten die Frage klären, ob es möglich ist, die Kauebene im Artikulator mittels eines Einrichtschlüssels zu bestimmen, ohne ihre Lage im Munde zu kontrollieren. Dazu haben wir einmal Schablonen im Atraumatic-Artikulator in einer Höhe von 18 mm hergestellt, nachdem zuvor die Modelle mit Hilfe des Symphysenpunktes und der retromolaren Polster im Artikulator einorientiert worden waren. Zum Vergleich haben wir ein zweites Paar Schablonen angefertigt, das wir im Mund nach der Bipupillar- und CAMPER'schen Ebene ausgerichtet haben. Jedes Mal wurde dann die Neigung der Kauebene mit einem auf der Oberkieferbisschablone befestigten Winkelmessgerät zu den genannten Ebenen gemessen. Die ermittelten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- 1) Im anterioren Bereich können in transversaler Richtung keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden nach verschiedenen Methoden ausgerichteten Biss-schablonen festgestellt werden.
- 2) In sagittaler Richtung weichen die im Artikulator hergestellten Bisschablonen von den im Munde ausgerichteten mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 2% systematisch

voneinander ab. In 80% der Fälle ergibt sich eine völlige bzw. annähernde Übereinstimmung. Bei den verbleibenden 20% zeigen die im Atraumatic-Artikulator hergestellten Bisschablonen größere Abweichungen zu den im Munde ausgerichteten Schablonen. Der Kauebenenverlauf differiert bei diesen 20 % der Messungen, unter Berücksichtigung einer Messfehlergröße von 0° bis $2,5^{\circ}$, um mehr als 5° vom Verlauf der Tragus-Subnasalebene, was sich unserer Meinung nach ungünstig auf die Konstruktion der Prothesen auswirkt.

Schrifttum

1. Ahrens, E.: Entwicklung und augenblicklicher Stand der sogenannten Bißnahme.
Med.Diss. Rostock 1962
2. Boos, R.H.: Intermaxillary Relation Established by Biting Power.
J. Amer.dent.Ass. 27, 1192 (1940)
3. Boucher, C.J.: Can Biting Force be used as a criterion for registering vertical dimension
J. prosth.Dent. 9, 594 (1959)
4. Dahan, J.: Transversale Kauebene und Massetertätigkeit.
Fortschr. Kieferorthop. 24, 301, (1963)
5. Eyrich, M.
Frank, H.-G.: Die Verwendung des Okklusionoms zur Bestimmung der Kauebene.
Dtsch. Zahnärztebl. 18, 381, (1964)
6. Gerber, A.: Entwicklungen auf dem Gebiet der Vollprothese.
Dtsch. zahnärztl.Z. 14, 358, (1959)
7. Gerber, A.: Die Micro-denture Methode nach Mc Grane
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 65, 129, (1955)
8. Gysi, A.: Beitrag zum Artikulationsproblem.
Berlin 1908, S. 16
9. Häupl, K.: Zahnärztliche Prothetik Band II
Böttger, H.
Kirsten, H. Leipzig 1959, S. 196, 201
10. Häupl, K.: Zahn-,Mund-,Kieferheilkunde Band III
Meyer, W.
Schuchardt, K. München-Berlin 1959, S. 1448
11. Hromatka, A.: Die Bißnahme und ihre Sicherung durch das Reflexgeschehen
Dtsch. Zahnärztekalendar, 23, S.73 (1964)
12. Hupfau, L.: Ein brauchbares Hilfsmittel zur Biß-registrierung.
Zahnärztliche Welt / Reform 57, 450, (1957)
13. Hupfau, L.: Grundlagen für die Vollprothese und die bisherige fortschrittliche Entwicklung.
Zahnärztl. Welt 68, 655, (1967)

14. Jahn, E.: Die Bißnahme bei der totalen Prothese.
Dtsch. zahnärztl. Z. 11, 1059, (1956)
15. Jung, F.: Zahnärztliche Prothetik.
Heidelberg, im Druck
16. Kemény, J.: Die klinischen Grundlagen der totalen Prothese.
Leipzig 1965, S. 126
17. Keel, P.: Untersuchungen über die Konstruktion der kompletten Prothese nach Mc Grane.
Med. Diss. Zürich, 1950
18. Körber, E.: Die Bißnahme beim zahnlosen Kiefer.
Öst.Z.Stomat. 11, 424, (1964)
19. Marxkors, R.: Die Bißregistrierung für die totalen Prothesen im Ober-und Unterkiefer.
Zahnärztl. Mitt. 57, 877, (1967)
20. Mc Grane, H.F.: Five Basic Principles of the Mc Grane Full Denture Procedure.
J. Florida State Dental 20, 5, (1949)
21. Paradies, F.: Der Goldene Schnitt und seine Bedeutung für den Zahnersatz.
Dtsch. Mschr.Zahnheilk. 28, 640, (1910)
22. Posselt, U.: Studies in the Mobility of the Human Mandible.
Acta.odont.scand. 10, 107, (1952)
23. Pound, E.: Modern American Concepts in Esthetics.
Int.dent. J. 10, 154, (1960)
24. Rarisch, J.: Praktische Hinweise zur prothetischen Versorgung zahnloser Patienten.
Zahnärztl. Rdsch. 6, 210, (1967)
25. Rehm, H.: Erfolge und Mißerfolge bei totalen Prothesen,
Heidelberg 1965, S. 81
26. Reichenbach, E.: Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde.
Hofer, O. Band II
Kreudenstein, Th. Sp.
Wannenmacher, E. Leipzig 1963, S. 240, 250, 271
27. Ritze, H.: Ein Beitrag zum Artikulationsproblem.
Zahnärztl. Welt 65, 559, (1964)

28. Schlamp, H.: Bestimmung und Bedeutung der Bißhöhe bei der Herstellung totalen Zahnersatzes.
Zahnärztl. Prax. 13, 97, (1962)
29. Schmitz, K.-H.: Das Atraumatic-System
Zahnärztl. Welt 67, 300, (1966)
30. Schönherr, E.: Natürliche Kopfhaltung, individuelle Kauebene und ihr Wert für die kieferorthopädische Profil- und Modellanalyse.
Fortschr. Kieferorthop. 28, 297, (1967)
31. Silvermann, M.M.: Okklusion in der Prothetik und im natürlichen Gebiß,
Berlin 1964, S. 157
32. Singer, F.: Die partielle Prothese,
Schön, F. Berlin 1964, S. 74
33. Swenson, M.G.: Complete Dentures
Mosby, St. Louis 1953
34. Uhlig, H.: Sinn und Unsinn der sogenannten Bißnahme.
Dtsch. Zahnärztekalendar, München 1963, S. 36
35. Wierzynski, E.: Przyrząd do ustalania płaszczyzny protetycznej (Ein Gerät zur Bestimmung der Kauebene)
Klaptocz, B. Czas. Stomat. 4, 337, (1964)
36. Wild, W.: Funktionelle Prothetik
Basel 1950, S. 64, 167
37. Pfanzagl, J.: Allgemeine Methodenlehre der Statistik II
Berlin 1966, S. 143

Lebenslauf

Am 23. November 1940 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Dr. Robert Beck und seiner Ehefrau Elisabeth, geb. Liehr, in Reichenbach (Schlesien) geboren. Nach unserer Ausweisung aus Schlesien wurde ich Ostern 1947 in Ahmsen, Landkreis Lemgo, eingeschult. Seit 1951 besuchte ich das Staatlich-Städtische-Gymnasium in Bielefeld, wo ich im März 1961 die Reifeprüfung bestand. Im Sommersemester 1961 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität Mainz. Nach dem Physikum im März 1964 bestand ich hier auch das zahnmedizinische Staatsexamen im Dezember 1966. Vom 16. Januar 1967 bis zum 31. Dezember 1967 war ich Verwaltung einer planmäßigen Assistentenstelle in der Prothetischen Abteilung der Zahn-Mund- und Kieferklinik der Universität Mainz. Seit dem 2. Januar 1968 arbeite ich als Assistent in der väterlichen Praxis.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Priv.-Doz. Dr. H. Marx, danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. F. Jung gilt mein Dank für seine Mühen als Correferent.

Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr. Dr. Koller sowie Herrn Priv.-Doz. Dr. Überla vom Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die mich in statistischen Fragen berieten.

